

① 日本国特許庁 (JP)

④ 実用新案出願公開

② 公開実用新案公報 (U)

昭58-179800

54Int. Cl.²
H 05 H 13/00
7/10

識別記号 庁内整理番号
8105-2G
8105-2G

③ 公開 昭和58年(1983)12月1日

審査請求 未請求

(全 頁)

54サイクロトロンビーム形状整形装置

21実 願 昭57-77879

22出 願 昭57(1982)5月26日

23考 案 者 山田輝雄
流山市名都借657-10

24考 案 者 吉田兵吾

72考 案 者 宝蔵市新富町1丁目2番7号

野田耕司

71出 願 人 宝蔵市新富町1丁目2番7号

株式会社日本製鋼所

東京都千代田区有楽町1丁目1
番2号

74代 理 人 弁理士 石戸元

明 細 書

1. 考案の名称

サイクロトロンのビーム形状整形装置

2. 実用新案登録請求の範囲

サイクロトロンのビーム形状を四極電磁石により整形する装置において、加速箱出口に近いヨーク出口部に、四極電磁石の4つの磁極を、N極とS極がビームダクトを中心に交互に位置するように配設して、四極電磁石のヨークをサイクロトロンのヨークを利用して構成し、四極電磁石をサイクロトン本体に内蔵せしめてなるサイクロトロンのビーム形状整形装置。

3. 考案の詳細な説明

本考案は、サイクロトンから取出されるビームの形状を最適なものに整形する装置に関する。

一般にサイクロトンから取出されるビームは、サイクロトン主磁場のフリンジング磁場を通過するために水平方向に発散力、垂直方向に収束力を受けて水平方向に発散し、垂直方向に収束する。そのため第1図示の加速箱出口1でのビーム形

状は、水平面で 30mm 、垂直面で 3mm 程度の楕円形となり、さらに水平面で $40\sim 50\text{mm rad}$ 、垂直面で $10\sim 20\text{mm rad}$ の広がり角をもっている。なお、第1図中2はサイクロトロンヨーク3のヨーク出口4部で加速桶出口1に連結したビームダクトであり、このビームダクト2を通してビームが取出される。

このような楕円形状のビームは、ビームの取出し中、ビームダクト2の内壁に衝突して取出しビームの量が損失し、例えばビームダクト2に放射性同位元素生産用のターゲットボックスを連結し、このビームを放射性同位元素の生産に使用した場合には放射性同位元素の生産量が低下するばかりでなく、ビームがビームダクト2の内壁に衝突すればそこで候反応を起しビームダクト2自体が放射化し放射線を発生するので、安全性が損われるおそれがある。そのためビームダクト2の内壁をビームが衝突しないように大きくしなければならず、ビームダクト2が大形になる欠点がある。

また、放射性同位元素の生産量を多くするため

には、ビームの取出し効率を上げる必要があり、そのためビームをターゲットボックスに衝突させないようにターゲットボックスの淵をそのビーム形状に合わせて楕円形にしなければならない。このため、ターゲットボックス自体の外観形状が大きくなるばかりでなく、穴加工も楕円加工であるため、加工費が大幅に高くなり、ターゲットボックスが非常に高価になる欠点がある。

上記の欠点を解消するために従来はビームの取出しにおいてビームの形状を円形に整形できるように四極電磁石、ステアリング電磁石等をサイクロトロン本体の外側に別個に設けているため、大形になり、設置のスペースもそれだけ大きくなる欠点がある。

本考案は上記した従来の欠点を改善し、サイクロトロンから取出したビームの形状をビーム取出し上及び放射性同位元素生産上、最適なものに整形する装置を提供することを目的としてなされたものである。

以下図面によつて本考案の一実施例を説明する

と、本考案実施例においては、サイクロトロンの
 ビーム形状を四極電磁石により整形する装置にお
 いて、第2図及び第3図に示すようにサイクロト
 ロンの加速極出口1になるべく近いヨーク出口4
 側の位置に、四極電磁石5の4つの磁極6a～6
 dを、M，N，P，Q極がビームダクト2を中心に交互に
 位置するように配設して、四極電磁石5のヨークを
 サイクロトロンのヨーク3を利用して構成し、四
 極電磁石5をサイクロトン本体に内蔵せしめて
 なる。なお、7a～7dはそれぞれ各磁極6a～
 6dに装着したコイルである。

本考案は上記のような構成であるから、従来の
 外設型式の四極電磁石を用いる装置と全く同様の
 作用をする。即ち、第3図に示すようにM極6a，
 6cと、P極6b，6d間に発生する磁束Bのため
 に水平方向に収束力F_x、垂直方向に発散力F_y
 が生じる。サイクロトロンの加速極出口1から収
 出されるビームは、サイクロトン主磁場のフリ
 ンジング磁場を通過するために水平方向に発散力、
 垂直方向に収束力を受けて水平方向に発散し、垂

直方向に収束するが、同時に四極電磁石5による上記収束力 E_x と発散力 E_y を受けて水平方向に収束し、垂直方向に発散するため、四極電磁石5の磁場勾配に応じた点において円形に近いビーム形状に整形される。実験の結果、16 MeVの陽子ビームで直径約20mmの円形のビーム形状にすることができた。また、四極電磁石5の磁値6kGmの端面での磁場が1キログauss程度であることから、四極電磁石5のヨークにサイクロトロンノーク3を利用して、サイクロトロンの主磁場に影響を及ぼすことはない。

以上の説明より明らかなように本考案によれば、ビーム形状を円形に整形することができるので、①ビームダクト2を稍円形のビームの場合よりも小形にできる。②ターゲットボックスの遷を円形にでき、ターゲットボックスを小形に極めて安価にできる。③特に四極電磁石のヨークをサイクロトロンのヨークを利用して構成し、四極電磁石をサイクロロン本体に内蔵させたので、四極電磁石の設置スペースを考慮しなくてもよく、全体と

して小形にでき、部屋のスペースもそれだけ小さくできる等の効果を奏する。

なお、核医学用サイクロトロンにおいて放射性同位元素生成用のターゲットボックスは種々あるが、本考案ではそのすべてを小形に極めて安価にでき、核医学分野にも大いに貢献できるものである。

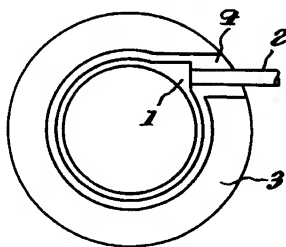
4. 図面の簡単な説明

第1図はサイクロトロンのビーム取出部の説明図、第2図は本考案装置を内蔵したサイクロトロンのビーム取出部の説明図、第3図はその裏方向矢視図である。

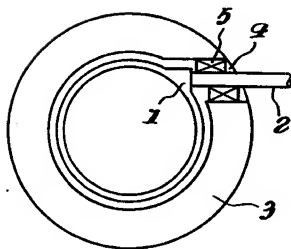
1 …… 加速箱出口、2 …… ビームダクト、
3 …… サイクロトロンのヨーク、4 …… ヨーク出口、5 …… 四極電磁石、6 a ~ 6 d …… 磁体、7 a ~ 7 d …… コイル。

代理人弁理士 石 戸 元

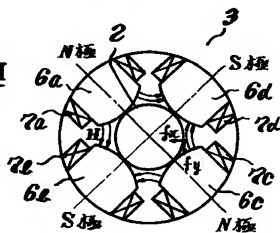
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



886